

# СИСТЕМА КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ, ЗАДАНЫХ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ

А.А. Ковальчук

*Казанский государственный университет*

**Введение.** Система, описанная в данной статье, представляет собой программно реализованный алгоритм управления движением робота, в двухмерной системе координат. Система, состоящая из набора программ, позволяет управлять программным роботом, путем перемещения его в стандартной системе координат с помощью команд объединенных в предложения, написанные на русском языке, и использует слегка упрощенную модель русского языка. По сравнению с классической системой Т. Винограда [1], основное внимание уделяется управлению перемещениями робота. Система допускает широкий класс глаголов перемещения, включающий: *иди, перейди, выйди, подойди, отойди, пройди, войди, вернись* и т.д. Анализ подразумевает проверку наличия вводимого слова в словаре робота, анализ окончаний слов, предлогов, стоящих перед этим словом, а также возможные слова, которые могут стоять до или после данного слова, а также семантические признаки этих слов. Этим же синтаксическим анализатором производится анализ сложного предложения на возможность разбить его на несколько простых предложений, а также на выявление зависимости между частями сложного предложения.

Робот понимает только те слова, которые имеются у него в словаре, соответственно, если в предложении встретится слово, не определенное в словаре, то робот не сможет закончить действие. В словаре кроме самого слова обозначается также ряд семантических свойств, заданных для некоторых слов и используемых, в дальнейшем, синтаксическим анализатором. Словарь робота выполнен в виде отдельной программы, которая позволяет выполнять со словами стандартный набор операций, включающий добавление, удаление, изменение слова.

Мир робота четко описан заранее. В данной версии системы карта местности жестко задана заранее и является прямоугольной областью в трехмерной системе координат с 3 смежными комнатами,

имеющими несколько дверей в общий коридор. Соответственно робот может входить и выходить из комнат и коридора через двери, указанные пользователем, а также находить и переносить предметы, также четко описанные в его мире.

Среда ввода предложений построена на основе полнофункционального тестового редактора, т.е. можно как загружать и сохранять, так и редактировать уже существующие файлы с командными предложениями для робота. Роботу можно посылать как отдельные командные предложения, так и несколько предложений сразу, которые робот будет выполнять в такой последовательности, в какой они поступили на вход. Анализатор входных предложений не является синтаксическим анализатором в чистом виде, а скорее является семантико-синтаксическим. Программа имеет алгоритм предсказания следующих слов за данным словом. Определяя, какое слово может стоять после данного, анализатор опирается не только на чисто синтаксические и морфологические данные, но также и на некоторые семантические свойства слов. Например, после глагола «выйди» и предлога «из» может стоять только слово, обозначающее большой объект, из которого можно выйти, например, комнату или коридор. Далее по команде пользователя весь введенный текст передается синтаксическому анализатору.

Если разбор текущего предложения был успешный, то управление передается блоку графического отображения выполнения команды робота.

Графическое представление движений робота является схематичным, и призвано лишь для обозначения местоположения робота и его передвижений в упрощенной модели местности.

Разработанная система программно реализована и имеет действующий образец с интерфейсом типа Office 97. Средством реализации алгоритма был выбран язык визуального программирования Microsoft Visual Basic 5.0 Enterprise Edition.

## **1. Цель работы**

В основе данной программно-инструментальной среды лежит идея создания алгоритма, который с помощью некоторого набора семантических и синтаксических правил, мог бы анализировать команды гипотетическому роботу и передавать проанализированные команды визуализатору, который на основе полученных данных визуализирует движения робота.

## **2. Структура и состав программного обеспечения**

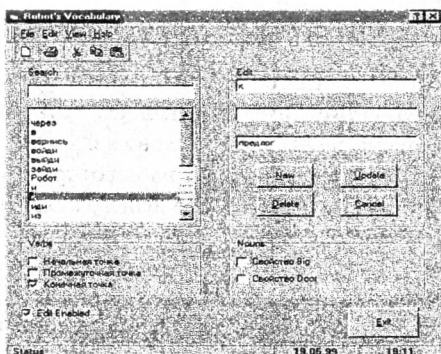
### **2.1. Общие сведения**

В данной работе предметная область ограничена только передвижениями робота в 2-х мерной системе координат, но в последствии возможно расширение предметной области путем введения новых классов объектов и отношений между ними. Отличительной особенностью системы от систем Терри Винограда и системы Ю.А. Загоруйко [2] является организация взаимодействия с роботом на основе подмножества русского языка, есть возможность обработки дееспричастных оборотов, разработанная система также является системой-компилятором, т.е. можно одновременно дать роботу список команд. В свою очередь системы Винограда и Загоруйко используют для общения с роботом английский язык и выполняют каждую команду непосредственно после ее ввода. Для общения с роботом используется повелительное наклонение, использование вопросов в данной версии программы не предусмотрено.

Программа имеет многодокументальный интерфейс Office 97 и состоит из следующих базовых компонентов: среды ввода команд на основе полнофункционального текстового редактора, предварительного фильтра, который убирает все недопустимые символы из текста (в данном случае он убирает все символы, кроме букв русского алфавита, точки и запятой), непосредственно из семантико-синтаксического анализатора, который и является самой важной частью программы и визуализатора движений робота, который получает данные для визуализации движений непосредственно от семантико-синтаксического блока. Также был разработан словарь, т.е. структура, содержащая в себе набор слов, которые «понимает» робот. Словарь выполнен в виде Stand Alone программы, т.е. может запускаться и работать независимо от основной программы, точно также как и может быть вызван непосредственно из самой программы. Остановимся более подробно на основных компонентах программы.

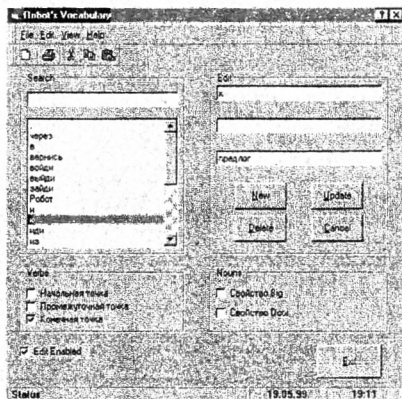
### **2.2. Редактор**

Для ввода команды (или списка команд) и для последующей обработки текста семантико-синтаксическим анализатором служит среда ввода команд, называемая Редактором (*Robot Editor*).



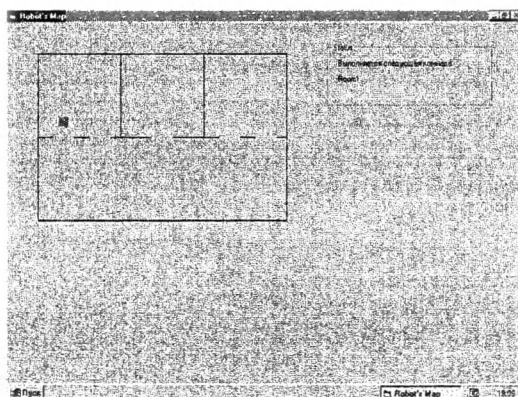
### 2.3. Словарь

Словарь робота имеет следующие возможности: добавление, редактирование, просмотр, т.е. запрещение редактирования, удаление и поиск слов, а также их свойств. Все данные организованы и хранятся в Access 97 базе данных.



Все слова в словаре имеют следующие свойства: **начальная точка**, **промежуточная точка**, **конечная точка**. Все слова, принадлежащие

к классу глаголов движения, и к классу предлогов имеют хотя бы одно из этих свойств не равное *false*. Например, слово *войди* имеет свойства *false, false, true*, а глагол *выйди* – *true, false, false*, существительное *комната* – *false, false, false*. Причем если программа встречает слово *выйди*, она не знает, что это слово является глаголом, это предстоит выяснить программе, опираясь на некоторые правила и свойства слова. Эти свойства помогают определить, какой глагол, с каким предлогом может составлять устойчивое словосочетание. Следующие свойства: **big** и свойство **door**. Свойство **door** подразумевает, что данный объект имеет дверь, и значит, в него можно зайти. Свойство **big** означает, можно ли данный объект большим или маленьким. Соответственно маленький объект можно взять. В данной версии системы свойство **big** зарезервировано, и не используется, т.к. в предметной области нет соотношений: *взять, положить* и т.д.



Все слова в словаре можно разделить на следующие классы: слова, обозначающие движения робота, слова, обозначающие объекты и предлоги, причем предлоги являются заранее предопределенными константами, т.е. при грамматическом анализе программа уже знает, что встретившееся слово предлог.

## 2.4. Алгоритм

После предварительного фильтрования, весь текст разбивается на предложения, которые, затем, последовательно подаются на вход семантико-синтаксическому анализатору. Семантико-синтаксический анализатор представляет собой процедуру с набором соответствующих синтаксических правил, русского языка. Нельзя провести четкую границу между семантическим и синтаксическим блоком анализатора. Они работают над предложением вместе. Например, на вход анализатору поступило следующее предложение: *войдя через дверь 1 в комнату 1, выйди из комнаты 2 через дверь 2.* Сначала программа проверяет наличие всех слов в словаре, если какого-то слова в словаре нет, то выполнение программы прекращается и появляется соответствующее сообщение об ошибке. Если все слова предложения присутствуют в словаре, то программа начинает поиск запятых. Найдя запятую можно предположить, что предложение является сложным, в данном случае разбор предложения происходит справа налево, т.е. сначала разбирается правая часть сложного предложения, а затем разбирается левая часть. Хотя предложение может быть и вида «возьми кубик, шар и пирамиду». Является предложение сложным или нет, можно определить по ряду свойств сложных предложений. Например, после запятой, в сложном предложении не может стоять существительное, но может стоять глагол, за которым может следовать предлог, прилагательное или существительное. Т.е. тип каждого последующего слова будет выбираться из ограниченного подмножества слов, которые могут составить словарную пару с предыдущим словом. Если же определить тип слова не удастся, то программа попытается определить тип следующего слова, а затем, тип слова, которое было пропущено. Например, слово *выйди* можно трактовать как глагол, опираясь на следующую комбинацию свойств. Наличие у слова окончания «и» + следующее слово является предлогом (заранее определено в словаре, Const) + предыдущий символ запятой. В свою очередь это соответствует правилу, что после запятой может стоять глагол, после которого может стоять предлог. В нашем примере после запятой стоит глагол, далее предлог, существительное, снова предлог и снова существительное. Цепочка выбора из подмножеств нигде не обрывается, значит, предложение, являясь частью сложного, в то же время является простым, и представляет собой отдельную команду роботу. После того, как предложение было синтаксически разобрано, оно поступает на анализ в семантическую часть

анализатора, которая проверяет, имеет ли синтаксически правильное предложение логический смысл, т.е. например можно ли *войти в шар*, если свойство объекта **door** (наличие двери) *шар* = *false*, а свойство **big** = *true*. Класс глаголов движения подразумевает значение этих свойств как *true*. В принципе, достаточно всего лишь одного свойства, например, свойства **door**, для обозначения того, что в объект можно войти. Но в будущем, например, при определении глагола *залезть* куда-либо не будет необходимости вводить новые свойства данного класса глаголов, достаточно будет скомбинировать значения свойств **door** и **big** = *true* и *false* соответственно. Значение свойства **door** как *true* означает, что внутрь объекта можно попасть, а свойство **big** = *false*, подразумевает, что в объект можно попасть, приложив некоторые усилия, например, залезть, т.е. нельзя просто зайти вовнутрь. Программа также анализирует команды типа *выйди из комнаты*, где не указано, конкретно из какой комнаты выйти и через какую дверь. В этом случае робот выходит или входит в комнату, рядом или в которой он находится. Выбор двери осуществляется в случайном порядке. Аналогично работает команда *войди* или *выйди* (полусинтезируемый метод). Визуализация, вопросы.

## 2.5. Особенности программной реализации

Программа написана на языке Visual Basic 5.0 Enterprise Edition как 32-разрядное приложение для IBM PC совместимых компьютеров с операционной системой Windows 95, Windows 95 OSR2, Windows 95 OSR2.5 или Windows 98. Для быстрой работы программы желательно использовать конфигурацию не ниже Pentium 120, 16 Mb RAM, 15 Mb свободного места на HDD. В программу включена собственная оболочка инсталляции, включающая в себя все необходимые для корректной работы файлы, библиотеки и контролы. Поэтому никаких специальных программных средств, кроме установленной операционной системы Windows 95, Windows 95 OSR2, Windows 95 OSR2.5 или Windows 98 не требуется.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Виноград Т., *Программа, понимающая естественный язык*, «Мир», 1976.
2. Динеберг Ф.Г., Загорюлько Ю.А., Жигалов В.А., Левин Д.Я., Попов И.Г. *Разработка системы речевого взаимодействия с интеллектуальным роботом*. Труды международного семинара «Диалог'98 по компьютерной лингвистике и ее приложениям», том 1, Казань, 1998.